

УДК 361.356.2

М.Ю. Гадайчук, аспірант

Вінницький національний аграрний університет, Україна

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ КОМБІНОВАНИМ ОДНОДИСКОВИМ КОПАЧЕМ

M. Ju. Hadaichuk, graduate student

ANALYSIS OF THE PROCESS OF DIGGING ROOTS COMBINED SINGLE-DISC EXCAVATOR

Встановлено, що під час викопування коренеплодів цикорію не доцільно виникнення згинальних зусиль, які більше допустимого зусилля на згин, або більших за 5...10 Н. Встановлено, що модуль зсуву коренеплодів цикорію знаходиться в межах від 1,87 до 15,5 Н/см², а допустиме зусилля кручення лежить в межах від 0,68 до 1,54 Н/см² [1]. Тобто під час викопування коренеплодів цикорію необхідно уникати виникнення навіть найменших крутильних моментів.

Для проведення теоретичних досліджень моделюються форма коренеплодів, щільність ґрунту, а також взаємодія між коренеплодом і ґрунтом. Схему для розрахунку сили викопування коренеплодів цикорію наведено на рис. 1.

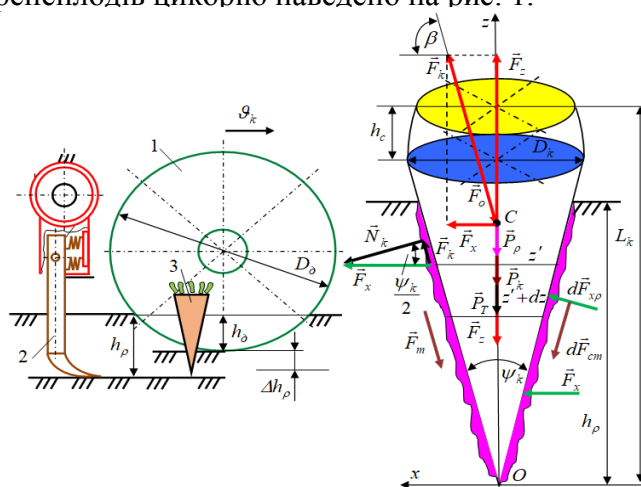


Рис. 1. Схема для розрахунку сили викопування конічних коренеплодів:
1 – сферичний диск; 2 – розрихлювач; 3 – коренеплід

Тому що викопування коренеплоду відбувається за поступального руху комбінованого копача зі швидкістю ω_k в напрямку осі Ox , тоді вектор сили викопування $\vec{F}_k$ буде направлений протилежно вектору сили опору $\vec{F}_o$ та відхилений від вертикалі (осі Oz) на кут β .

Відомо, що витягування коренеплоду з ґрунтового середовища в загальному випадку описується залежністю

$$F_k \geq \frac{F_z}{\cos \beta} + \frac{m_k \left(g + \frac{d^2 z_k}{dt^2} \right)}{\cos \beta}, \quad (1)$$

де m_k – маса чистого коренеплоду, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с²; z_k –

переміщення коренеплоду відносно осі Oz , м; $d^2 z_k / dt^2$ – прискорення коренеплоду відносно осі Oz , м/с².

Умова викопування коренеплоду з ґрунтового середовища без пошкодження згідно з [1] записана наступним чином

$$F'_k \leq \frac{[F_x]}{\sin \beta} + \frac{m_k \frac{d^2 x_k}{dt^2}}{\sin \beta}, \quad (2)$$

де F'_k – сила викопування коренеплоду з ґрунтового середовища з умови непошкодження, Н; $[F_x]$ – допустима сила опору горизонтального переміщення коренеплоду, Н; x_k – переміщення коренеплоду відносно осі Ox , м; $d^2 x_k / dt^2$ – прискорення коренеплоду відносно осі Ox , м/с².

Після відповідних спрощень і перетворень, отримаємо такі функціональні залежності:
- загальну умову викопування коренеплодів цикорію з ґрунтового середовища

$$F_k \geq 2F_x \cos(\psi_k / 2) [tg(\psi_k / 2) - f_m] + \frac{\pi}{3 \cos(\psi_k / 2)} \times \\ \times \left([h_c \rho_k (0,75D_k^2 - h_c^2) + 0,25D_k^2 (L_k - h_c)] + (0,5D_k + \delta) \rho h_\rho \delta_\rho \right) \left(g + \frac{dV_{zk}}{dt} \right); \quad (3)$$

- умову викопування коренеплоду з ґрунтового середовища без його пошкодження [151, 152]

$$F'_k \leq \frac{1}{\sin(\psi_k / 2)} \left\{ [F_x] + \frac{\pi}{3} \left(\frac{dV_{zk}}{dt} \right) \left([h_c \rho_k (0,75D_k^2 - h_c^2) + 0,25D_k^2 (L_k - h_c)] + \right. \right. \\ \left. \left. + (0,5D_k + \delta) \rho h_\rho \delta_\rho \right) \right\}, \quad (4)$$

де $[F_x]$ – допустима горизонтальна сила зламу коренеплоду, Н.

Таким чином, отримані нерівності (3) і (4) є аналітичними умовами, які характеризують зміну загального F_k та максимально допустимого F'_k зусилля, яке необхідно прикласти до коренеплодів для їх викопування у загальному випадку та їх викопування без пошкодження, або без зламу хвостової частини тіла коренеплоду цикорію, рис. 2.

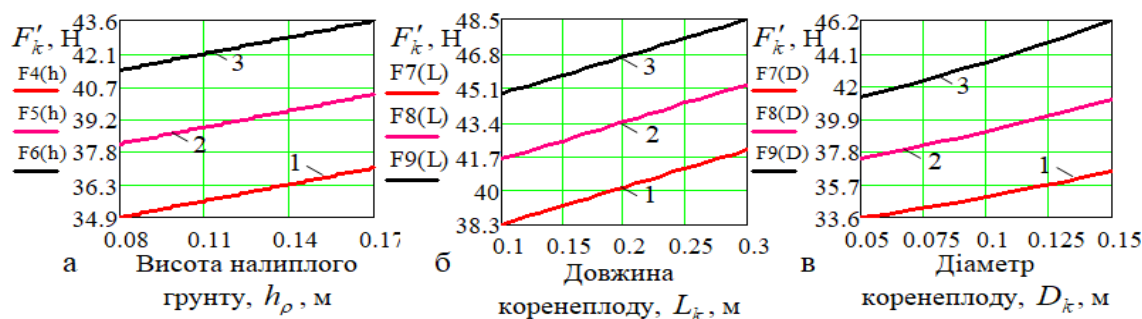


Рис. 2. Залежність зміни сили викопування коренеплодів з умови їх непошкодження:

а – $F'_k = f_{F'}(h_\rho)$; б – $F'_k = f_{F'}(L_k)$; в – $F'_k = f_{F'}(D_k)$; 1, 2, 3 – $[F_x] = 9, 11, 13$ Н

Сила викопування коренеплодів з умови їх непошкодження знаходиться в межах зміни 33...46 Н.

Література.

1. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник за ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2005.
2. Барановський В. М. Конструктивно-технологічні принципи адаптації транспортно-очисного комбінованого робочого органа коренезбиральних машини. Сільськогосподарські машини. 2005. № 13. С. 18–24.